

ЛІТЕРАТУРА



НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя



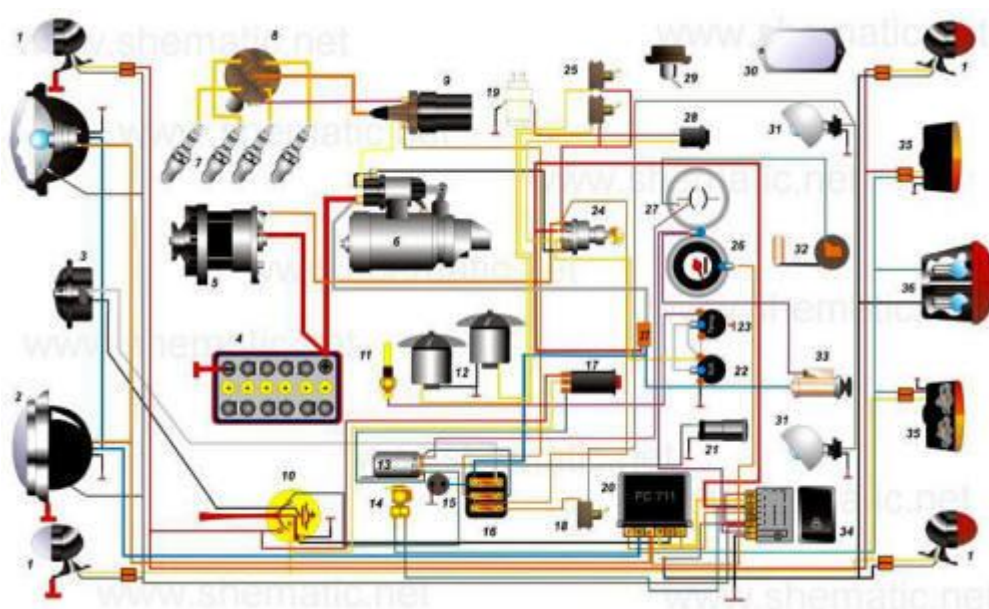
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

«ЕЛЕКТРОННЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ»

для студентів усіх форм навчання

освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за спеціальністю
274 «Автомобільний транспорт»



Тернопіль 2016

Електричне та електронне обладнання автомобілів: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 33 с.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електронне та електричне обладнання автомобілів» розроблено відповідно до ОПП, ОКХ та навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

У лабораторному практикумі наведено короткі теоретичні відомості та інструкції до виконання лабораторних робіт зі всіх розділів дисципліни "Електричне та електронне обладнання автомобілів". Кожна інструкція складається з описання порядку виконання роботи, рекомендацій щодо способів визначення технічного стану елементів електрообладнання, форми звітності після виконання роботи та контрольних питань для закріплення теоретичних знань і практичних навичок.

Укладачі:

к.т.н., доц. Пиндус Ю.І.
асист. Заверуха Р.Р.

Рецензенти:

к.т.н., доц. Медвідь Р.В.

Розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів (протокол № 1 від 25.08.2016).

Рекомендовано до друку методичною радою факультету інженерії машин, споруд та технологій (протокол № 1 від 29.08.2016).

Зміст

Лабораторна робота №1 Будова джерел електропостачання.....	4
Лабораторна робота №2 Визначення ступеня зарядженості акумуляторної батареї	8
Лабораторна робота №3 Вивчення будови приладів запалювання і роботи, їх функціонування і встановлення на автомобілі.....	13
Лабораторна робота №4 Вивчення роботи стартера і діагностування його роботи на автомобілі.....	18
Лабораторна робота №5 Регулювання напрямку світла фар.....	24
Лабораторна робота №6 Перевірка стану справності додаткового електричного обладнання.....	27
Лабораторна робота №7 Пошук несправностей в схемах електрообладнання автомобіля”.....	31

Лабораторна робота №1

Тема роботи: Будова джерел електропостачання

Мета роботи: Під час роботи навчитись перевіряти стан справності джерел електропостачання автомобіля.

Знати: Призначення, будову, принцип роботи системи електрообладнання автомобіля.

Вміти: Самостійно аналізувати та знаходити несправності в системі електрообладнання.

Прилади і матеріали:

1. Двигун М-412.
2. Інтегральне реле Я-112.
3. Акумуляторна батарея.
4. Авто-тестер.

Теоретичні відомості:

Основними несправностями системи електрообладнання автомобіля є обрив електричних ланцюгів внаслідок порушення контактів в електричних з'єднаннях (ослаблення їх кріплення, окислення контактних з'єднань), обрив провідників або перегорання запобіжників, замикання ланцюгів через порушення ізоляції проводів, а також виходу з ладу деяких частин системи (лампочок освітлення приладів, датчиків контрольно вимірювальних приладів, реле і т.д.).

Запобігання вказаних несправностей в більшості випадків полягає у знаходженні (із допомогою індикаторів або тестера) місць обриву або замикання електричних ланцюгів і в їх запобіганню шляхом підтяжки контактних з'єднань, зачистки від окисі а також заміни вийшовши з ладу елементів. Електричні ланцюги електрообладнання захищені запобіжниками, тому в першу чергу при перевірці потрібно звернути увагу чи не перегорів один з них.

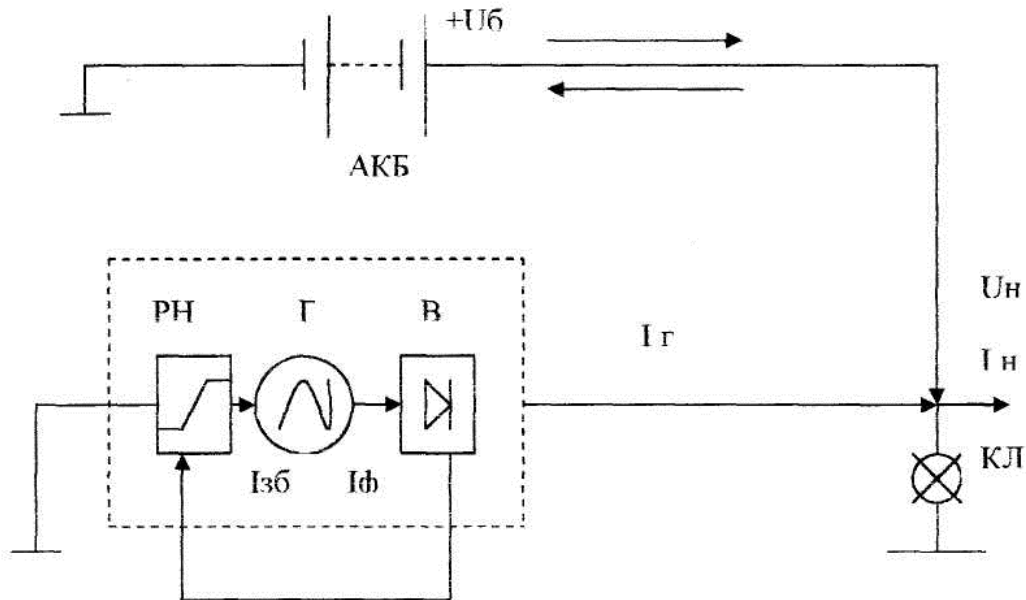


Рисунок 1.1 - Схема електрична – структурна джерел електропостачання автомобіля

АКБ- акумуляторна батарея з напругою

РН- регулятор напруги генератора

I_p - струм вмикання регулятора РН

Г- генератор змінного струму

В- випростовувач

U_g та I_g - відповідно постійна напруга та постійний струм генератора

КЛ- контрольна лампочка генератора

I_b - струм від АКБ

$I_{зб}$ - струм обмотки збудження генератора

$I_{ф}$ - змінний струм генератора

I_n та U_n - відповідно струм навантаження та напруга в бортовій мережі автомобіля.

Система електропостачання працює так: Якщо ротор генератора не крутиться (двигун ДВЗ не запущено), то споживачі електроенергії живляться від АКБ. Коли напруга генератора зростає і досягне значення напруги АКБ , тоді $I_n = I_b = I_g$. Для зустрічно паралельного з'єднання АКБ і генератора та за умови рівності їх напруг струму, зарядження АКБ не буде $I_{зб} = 0$. Бортові споживачі живляться від обох джерел: АКБ і генератора ($I_n = I_b = I_g$). Частина обертання ротора генератора

підбирається дещо нижчою від граничних обертів неробочого ходу прогрітого ДВЗ. З моменту досягнення колінчатим валом обертів, вищих від граничних обертів неробочого ходу, напруга стане більшою від напруги АКБ.

Регулятор РН споживаючи струм T_r від генератора, стабілізуватиме його напругу зі збільшенням обертів ДВЗ. Тепер генератор живить усі кола споживачів електроенергії і починає заряджати АКБ ($I_g = I_n + I_p + I_z$). Напруга на навантаженні дорівнює напрузі генератора ($U_n = U_g$), а її значення визначається та підсумовується регулятором напруги РН. Струм генератора T_g на високих обертах ДВЗ залишається незмінним. В сучасних потужних генераторах змінного струму максимальне значення струму I_g може досягти 100 А.

Зазначимо, що зарядження АКБ на автомобілі проводиться з постійною напругою. І коли АКБ сильно розряджена, струм заряду I_z може стати великим. Якщо номінальна ємкість АКБ не узгоджена з максимальним струмом генератора, може бути перегрівання сильно розрядженої батареї на початку її зарядження, або постійне не до зарядження АКБ, що знижує термін її служби. Автомобільний генератор і АКБ потрібно підбирати з струмом, параметром генератора та номінальною ємкістю батареї ($Z_{on} = 2I_g \text{ шах}$).

Контрольна лампа КЛ роботи генератора (зарядження) працює за принципом «ТАК»-«НІ» і сигналізує, що в системі електропостачання існують неполадки, але без визначення причини і місця їх знаходження. Тому більш досконалим способом контролю є включення в систему електропостачання двох приладів: вольтметра і амперметра. Така система дає змогу, по-перше, контролювати зарядний струм і підтримувати напругу на генераторі. По-друге, можна визначити де і що саме вийшло з ладу. Наприклад, вольтметр характеризує режим зарядження акумуляторної батареї і нормальну роботу генератора і регулятора напруги. Якщо покази вольтметра малі, то несправний регулятор напруги або сам генератор. Велика напруга на вольтметрі означає неправильне налагодження регулятора напруги або неполадки в колі генератор-регулятор.

Порядок виконання роботи:

1. З допомогою автотестера заміряти напругу на АКБ (U_i).
2. Виміряти спад напруги під час пуску двигуна і визначити її величину з допомогою авто тестера.
3. Запустити і прогріти двигун. При частоті обертів колінчатого вала (1000) визначити ступінь зарядженості АКБ.
4. Довести оберти колінчатого вала до частоти (2000) та виміряти з допомогою автотестера ступінь зарядженості АКБ.
5. Всі дані виміряти на виході генератора та занести у таблицю.

Таблиця 1.1 - Дані вимірювань параметрів джерел електропостачання

Дані вимірів	U_H	U_6	U_r	I_H	I_6	I_r	R_6	R_r
1. Ротор генератора не крутиться								
2. При пуску ДВЗ								
3. При обертанні ротора генератора 1000 об\хв.								
4. При обертанні ротора генератора 2000 об\хв.								

6. Відносно генератора підберіть АКБ для даного типу двигуна.

Контрольні питання:

1. Поясніть схему електропостачання з генератором змінного струму.
2. Чому під час пуску двигуна напруга генератора менша напруги АКБ.
3. При яких оборотах двигуна напруга генератора буде рівна напрузі АКБ.
4. Коли напруга генератора стає більша напруги АКБ ($U_r > U_a$) і що відбувається.
5. Які засоби та споживачі електричного струму застосовуються на автомобілях, яку енергію в яку вони перетворюють.

Перелік посилань:

1. С. С. Мазепа, А.С.Кущик. Електрообладнання автомобілів, - Л..2004.
2. С.К.Шестопапов. Будова, технічне обслуговування і ремонт легкових автомобілів, - М. .2000.

Лабораторна робота №2

Тема роботи: “ Визначення ступеня зарядженості акумуляторної батареї ”.

Мета роботи: Під час виконання лабораторної роботи навчитись визначати придатність і ступінь зарядженості АКБ.

Прилади і матеріали:

- Густиномір (ореометер);
- викрутка;
- гумові рукавиці;
- ручка;
- олівець;
- акумулятори - ISTA, FIVE STAR.

Теоретичні відомості:

Перевірка технічного стану АКБ включає в себе:

- перевірку рівня електроліту АКБ;
- перевірку ступеня зарядженості батареї по густині електроліту;
- визначення напруги та ЕРС АКБ ;
- визначення ємності АКБ.

Перевірка рівня електролітів проводиться візуально за мітками мінімального і максимального рівня , що знаходяться на корпусі або індикаторах.

Якщо поверхня індикатора торкається поверхні електроліту в процесі заповнення ємності АКБ створюється добре видимий через заливну горловину меніск овальної форми, видимість повного заповнення АКБ.

Щоб збільшити рівень електроліту необхідно долити в АКБ чисту дистильовану воду. Доливати електроліт слід тільки в тій випадку, коли точно встановлено, що рівень електроліту знизився в результаті витоку, або підтікання. При цьому густина електроліту повинна бути такою ж, як залитого в батарею раніше.

Не слід перевіряти рівень електроліту зразу ж після заряду батареї або довго часової поїздки, так як при цьому рівень його буде здаватись завищеним. Причиною цього завищення є бурхливе газовиділення. В цьому випадку слід батарею поставити на відстій, а потім перевіряти рівень електроліту.

Перевірка ступеня зарядженості АКБ проводиться шляхом виміру густини електроліту.

По густині залитого в АКБ електроліту (яка повинна відповідати табличним даним) визначаємо ступінь її розряду. Зменшення приведеної температур 25°C густини електроліту 0,01 г/см³ стверджує розряд акумулятора приблизно на 6 %. Тобто при спаді густини на 0,04 г/см³ розряд складає 25 %, при спаді густини на 0,08 г/см³ - 50%, а при спаді густини на 0,16 г/см³ акумулятор є розряджений повністю.

При різній величині зниження густини електроліту в деяких акумуляторах загальний розряд батареї можна приблизно визначити, як середнє значення величин розряду її акумуляторів. Виміри густини електроліту в акумуляторах батареї проводиться в тому ж порядку, що і при підготовці електроліту

Для забезпечення точних вимірів густини електроліту перед вимірюванням необхідно провести перевірку рівня електроліту. Після заряду батареї або тривалої роботи двигуна перед вимірюванням його рівня необхідно почекати приблизно 30-40 хв., до вимірювання його густини по всьому об'ємі. Після доливу дистильованої води в батарею перед вимірюванням густини електроліту також необхідно витримати 10-15 хв., щоб вона змішалась з електролітом і пройшло вирівнювання його густини. Батарею, яка розряджена влітку більше ніж на 50%, а зимою - 25%, необхідно зняти з автомобіля і зарядити.

Таблиця 2.1 - Густина електроліту при експлуатації в різних кліматичних районах

Кліматичні райони (середньомісячна температура повітря в січні місяці)	Пора року	Густина електроліту (25C г\см ³)	
		Залитого в батарей	Після повного заряду
Дуже холодний (-50C. . . -30C)	Зима літо	1,28	1,3
		1,24	1,26
Холодний (-30C. . . -15C)	Цілий рік	1,26	1,28
Перемінний (-15C. . . -8C)	Цілий рік	1,26	1,28
Жаркий сухий (-15C. . . +4C)	Цілий рік	1,22	1,24
Теплий вологий (0C. . . +4C)	Цілий рік	1,21	1,23

Примітка: приведена в таблиці густина може відхилятися на $\pm 0,01$ г/см³.

Визначення напруги батареї під навантаженням проводиться із використанням спеціальних пробників, вольтметра, навантажуючим опором, який імітує навантаження від включення стартера. Для вимірів батареї під навантаженням з використанням пробника, його контакти щільно прижимають до виводів батареї. В кінці 5 секунди фіксують показники вольтметра. Якщо напруга не менше 9 В батарея є справною, а якщо менше тоді необхідно її зарядити.

Визначення ЕРС батареї без навантаження проводиться пробником при зміщенні навантажуючих опорів або вольтметром зі шкалою на 30 В і ціною поділки 0,2 В зі збереженням полярності. По величині ЕРС можна судити про зарядженість батареї. Зменшення батареї на 0,01 В відповідає зниженню її зарядженості приблизно на 1%.

Визначення фактичної ємності батареї проводиться із використанням контрольного циклу заряд - розряд, при якому проводиться спочатку заряд батареї струмом рівним 0,05 С20 (С 20 номінальна ємність батареї, а після розрядом струмом 0,05 С20 з допомогою спеціального приладу або реостатом з амперметром) до струму на виводах батареї 10,5 В. Фактична ємність Сф батареї визначається часом її розряду І_р в годинах на величину розрядного струму в амперах в розмірі 0,05 С20. Тобто,

$$C_{\phi} = T_p \cdot 0,05 C_{20} \text{ (А год)} \quad (2.1)$$

Якщо вимірювана фактична ємність батареї менше 40% її номінальної ємності, тоді вона підлягає заміні, а якщо більша - після повного заряду її необхідно встановити для подальшого використання.

Хід роботи:

- 1.Перевірити технічний стан АКБ -1 та АКБ-2.
- 2.З допомогою термометра виміряти кімнатну температуру, яка відповідає температурі електроліту залитого в акумуляторні батареї.
3. З допомогою викрутки відкрутіть корки з акумуляторних батарей, після цього надівши гумові рукавиці виміряти з допомогою густиноміра (ареометра) густину електроліту кожної батареї.
4. Перевірити ступінь зарядженості АКБ згідно густини електроліту .
- 5.Здобуті результати слід порівняти з даними таблиці, урахувавши температурну поправку, якщо вимірювали при температурі, відмінній від +25°C

$$\gamma_{25} = \gamma_T + 0,00075 (T - 25), \quad (2.1)$$

де γ_{25} , γ_T — густини електроліту, виміряні відповідно при температурі $T = +25^\circ\text{C}$ і відмінній від неї; T — температура електроліту, $^\circ\text{C}$.

Ступінь зарядженості визначить за густиною електроліту, %:

$$\Delta C = ((\gamma_z - \gamma_{25}) / (\gamma_z - \gamma_p)) \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

де γ_z — густина електроліту повністю зарядженого (табл.) акумулятора, г/см^3 ;

$\gamma_p = 1,1 \text{ г/см}^3$;

γ_{25} — виміряна густина, зведена до температури $+25^\circ\text{C}$, г/см^3 .

Ступінь зарядженості батареї визначить за ступенем зарядженості акумулятора.

6. Визначити придатність АКБ1 та АКБ2 до експлуатації.
7. Здобуті результати зведіть у таблицю і напишіть висновки.

Контрольні питання :

1. Поясніть несправність АКБ.
2. Причини підвищення саморозряду.
3. Причини короткого замикання.
4. Чим викликана сульфатія пластин.
5. Відмінності між АКБ, які обслуговуються та які не обслуговуються.

Назвати їх недоліки та переваги .

6. Техніка безпеки при роботі з АКБ.

Техніка безпеки :

Оскільки робота з кислотою пов'язана із отриманням опіків при поданні її на окремі ділянки тіла, необхідно застосовувати наступні міри безпеки .

Для приготування електроліту використовувати ємність а також ложечку або паличку із кислототривкого матеріалу. При проведенні робіт одягати резинові рукавиці та захисні окуляри. При попаданні кислоти або електроліту на тіло необхідно негайно нейтралізувати її дію з допомогою 10% розчину аміаку (нашатирного спирту) або кальцинованої соди, а потім змити її залишки великою кількістю води.

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопалов. „Устройство, технические обслуживание и ремонт легових автомобилей”. ИРПО, М., 2000.
2. В.А. Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ, 2004.

Лабораторна робота №3

Тема роботи: “ Вивчення будови приладів запалювання і роботи, їх функціонування і встановлення на автомобілі”

Мета роботи: під час виконання роботи вивчити будову пристроїв запалювання, проаналізувати їх роботу і навчитись встановлювати запалювання на автомобілі.

Прилади і матеріали:

- двигун М-412;
- авто тестер;
- паперовий корок;
- ручка, олівець, чистий лист паперу.

Теоретичні відомості:

Система запалювання карбюраторного двигуна призначена для запалювання робочої суміші в циліндрах в певний момент. Запалювання проходить вкінці такту стискування електричною іскрою, яка утворюється між електродами свічки запалювання. Проміжок стисненої робочої суміші між електродами свічки має великий електричний опір. Тому, між ними необхідно прикласти високу напругу, для того щоб утворився іскровий розряд. Іскрові розряди повинні з'являтися при певному розміщенні поршнів в циліндрах та чергуватися в залежності до відповідного порядку роботи двигуна. Для визначення аналітичної залежності максимальної вторинної напруги від зазначених параметрів, варто розглянути енергетичний баланс котушки запалювання.

Електромагнітна енергія в момент розмикання контактів накопичення в магнітній системі котушки запалювання, -

$$W_e = (L I_p^2) / 2 \quad (3.1)$$

Ця енергія перетворюється в електростатичну, яка накопичується в конденсаторах C1 та C2 вторинного кола і частково перетворюється на теплоту. Отже, рівняння балансу енергії у початковий момент розмикання можна записати у вигляді:

$$(L1I_p^2)^2 = (C1U1^2)^2 + (C2U2^2)^2 + A \quad (3.2)$$

$$U1 = (W1/W2)U2 \quad (3.3)$$

W1, W2 - кількість витків у первинній і вторинній обмотках; A - теплові втрати.

Іскровий зазор свічки пробивається, коли вторинна напруга U досягне значення, достатнього для цього.

З'ясовано, що електричний заряд має дві складові : ємнісну і індуктивну.

Індуктивна складова розряду складається з решти енергії, бо ємнісний розряд розпочинається і закінчується раніше ніж, вторинна напруга досягне свого максимального значення. Струм індуктивної частини розряду становить 80-100 мА, а його тривалість на 2-3 порядки більша ,ніж ємнісної. Колір іскри має блідий , бузково-жовтий відтінок.

Несправності у системі запалювання можуть бути викликані важкості запуску двигуна, нестійкістю його роботи на холостому ході «двигун зупиняється», перебоїв на всіх режимах роботи, втрати потужності двигуна «двигун погано працює» і збільшеного споживання палива. Попередження регулювання кута запалювання за допомогою автотестера або контрольної лампи, проводиться наступним чином:

1. Встановити поршень першого циліндру в положення до кінця такту стискування. Для цього потрібно відкрутити з першого циліндра свічку, встановити замість неї паперовий корок та провернути колінчатий вал до моменту виштовхування корка з отвору. Після цього помаленьку провернути колінчатий вал до зміщення міток встановлення запалювання.

2. Зняти кришку розподільника, встановити його ротор в положення, при якому його контакт буде співпадати з боковою клемою кришки для проводу першого циліндра і встановити розподільник в гніздо блоку.

3. Легко повертаючи ротор, встановити валик розподільника в зачеплення з проводом і закрутити в ручну гайку кріплення корпусу

розподільника «датчика розподільника».

4. Під'єднати контрольну лампу до клеми низької напруги розподільника або спеціального провірочного пристрою з лампою до клеми датчика розподільника і включити запалювання.

5. Поворотом корпусу розподільника в ту чи іншу сторону визначити момент включення - виключення лампи і зафіксувати положення корпусу зтяжкою його кріплення. Після цього встановити: на місце кришку розподільника.

6. Підключити до кришки розподільника проводи від свічок відповідно з порядку роботи циліндрів двигуна з врахуванням напрямку повертання ротора розподільника. При підрегулюванні кута попередження запалювання, коли розподільник вже встановлений на двигун, проводиться тільки зміщення міток, які вказані вище в пунктах 4-6.

Практичну перевірку правильності встановлення кута попередження запалювання можна проводити на автомобілі під час його руху. Для цього необхідно на автомобілі з прогрітим двигуном розвинути швидкість 50 км/ год. , рухаючись на вищій передачі, різко натиснути на педаль газу, відкриваючи дросельну заслінку. При цьому в двигуні повинні прослуховуватись не сильні і ментально зникаючі детонаційні постукування. Повна відсутність постукувань вказує на пізнє запалювання, а при довгій тривалості постукувань - на дуже раннє запалювання.

Первинний струм після замикання контактів наростає від нуля до граничного значення, що залежить від електричного опору кола. Внаслідок цього виникає ЕРС (електрорушійна сила) самоіндукції первинній обмотці котушки запалювання, спрямована вона проти ЕРС батареї сповільнює процес наростання струму. Для періоду наростання первинного струму справджується другий закон Кіргофа:

$$U_b + e_l = i_1 R_1, \text{ де} \quad (3.4)$$

U_b - напруга на затискачах акумуляторної батареї;

i_1 - струм у первинній обмотці;

e_l - ЕРС самоіндукції

R_1 - активний опір первинної обмотки;

Отже, струм розмикання залежить від електричних параметрів, первинного кола. Струм зменшується із збільшенням частоти обертання колінчатого вала й кількості циліндрів двигуна і зростає зі збільшенням відносного часу замкненого стану контактів. Збільшити цей час можна тільки за рахунок зменшення часу розімкненого стану. Проте подальшого збільшення допустити не можна, оскільки кулачок переривача в цьому разі виходить дуже гострим, що спричиняє удари молоточка і підвищене спрацювання переривача.

Після розмикання контактів переривача струм у первинній обмотці та магнітний потік, який він створив, за дуже короткий інтервал часу зникають. У вторинній обмотці котушки наводиться висока напруга 15-20 кВ, яка залежить від ряду параметрів первинного і вторинного кіл до них належать: сила струму розмикання коефіцієнт трансформації, індуктивність первинної обмотки, ємність обох кіл та інше.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики котушок запалювання

Показник	Тип котушок								
	Б7А	Б114	Б115В	Б116	Б117	Б118	27.3705	29.3705	30.370 5
Застосування	«Волга» ГАЗ-21 ЗІЛ-157	ЗІЛ-431410 ГАЗ-53	ГАЗ-24 ЗАЗ-968 Москвич 412,2138,2140	ГАЗ -66,-53,	ВАЗ 2102, 2103, 2106	ЗІЛ-131,130 Е Урал-375	ВАЗ-2108,2109, Таврія-1102	ВАЗ-21083,21093,	ВАЗ-21083, 21093, 2110
Коефіцієнт трансформації	68	227	88	153	78-5	115	82	90	70
Вторинна обмотка: Опір кОм	8,6	22,0	6,5	15,6	7,7	15,14	4,5	11,0	6,35
Діаметр прводу,мм	0,85	0,075	0,07	0,063	0,07	0,076	0,071	0,071	0,063
Кількість витків, шт.	2250	41000	20800	38600	23600	30000	16300	20250	8000
Індуктивність, мГн.	47	180	34	87,4	45	84,3	23,5	28	29
Ємність, пФ	39	34	50	56	45	56	31,3	37,3	24,4
Опір додаткового резистора, Ом	1	1	1	1	-	0,6	-	-	-

Порядок виконання роботи:

1. Встановити на двигуні М-412 мітки запалювання ;
2. Встановити зазор на контактах переривача ;
3. Визначити вторинну напругу при якій виникає іскровий зазор свічки запалювання, тобто визначити її значення.
4. Відкрити свічку першого циліндра;
5. Встановити в отвір паперовий корок;
6. З допомогою стартера перевірити колінчатий вал;
7. Повільно повернути колінчатий вал до зміщення міток запалювання;
8. Під'єднайте автотестер до клеми низької напруги розподільника та повернути розподільник в ту чи другу сторону і визначте момент включення - виключення автотестера. Після цього поставте на місце кришку розподільника.
9. Визначте на основі розрахунків силу струму розмикання.
10. Накресліть принципову схему класичної системи батарейного запалювання.

Контрольні питання :

1. Поясніть порядок виставлення запалювання на автомобілі.
2. Поясніть напрямки струмів відповідно до схеми.
3. Яка основна відмінність безконтактної системи запалювання від контактно-транзисторної.
4. Поясніть принцип роботи безконтактної системи запалювання.
5. Що називають пробивною напругою. Які фактори впливають на її значення.
6. Як має змінюватись запалювання зі зміною навантаження двигуна.

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопапов. «Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей» .ИРПО, М, 2000.
2. В.А.Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ, 2004.

Лабораторна робота №4

Тема роботи: “ Вивчення роботи стартера і діагностування його роботи на автомобілі”.

Мета роботи: Під час виконання лабораторної роботи вивчити будову і роботу стартера, а також навчитися визначати його потужність.

Прилади і матеріали:

- Стартер ВАЗ 2101, М412;
- Муфта вільного ходу М412, ВАЗ 2101;
- ручка;
- олівець;

Теоретичні відомості:

Система пуску двигуна складається із стартерної акумуляторної батареї, стартера, комутаційної апаратури і засобів полегшення пуску.

Стартер слугує для пуску двигуна й становить чотириполюсний електродвигун постійного струму зі змішаним вмиканням обмоток збудження. Вмикання стартера електромагнітне. На корпусі стартера встановлено тягове реле, живлення обмоток, якого здійснюється через додаткове реле вмикання. Це запобігає випадковому вмиканню стартера, коли працює двигун.

Стартер призначений для обертання колінчастого вала з певною (пусковою) частотою, за якої забезпечуються умови для запалювання й згоряння пального в циліндрах. В бензинових двигунах ця частота становить $40-50 \text{ хв}^{-1}$, а в дизельних - $100-250 \text{ хв}^{-1}$, бо під час повільного обертання стискуване повітря не нагрівається до необхідної температури і пальне, впорснуте в камеру згоряє, не запалюється. Коли вал двигуна прокручується, стартер долає момент опору, що його створюють сили тертя та компресія, а також момент інерції обертових частин двигуна.

Момент опору залежить від навколишньої температури. Зміна температури впливає на фізико-хімічні властивості матеріалів (пального, масла, охолодженої рідини). Найбільші труднощі має запуск двигуна при низьких температурах внаслідок

підвищення в'язкості масла та пального, зниження його випаровування. Погіршення умов для запалювання та горіння паливно-повітряної суміші, а також характеристик системи запалювання зумовлено спадом напруги акумуляторної батареї під час її роботи в стартерному режимі. Потужність двигуна стартера визначається необхідним обертовим моментом і мінімальною частотою обертання.

Складові, які визначають обертовий момент залежать від літражу і конструкції двигуна, кількості циліндрів, ступення стискання, в'язкості масла та частоти обертання.

Від стартера до колінчастого вала обертовий момент передає шестерня, яка зачеплена із зубчастим вінцем маховика. Щоб збільшити крутний момент на колінчастому валі, слід застосовувати знижувальну передачу. Основним параметром цієї передачі є передаточне число:

$$I_{д.с.} = Z_M / Z_c$$

де, Z_M - число зубців вінця маховика; Z_c - число зубців шестерні стартера.

Стартер складається з електродвигуна постійного струму, механізмів приводу, керування. Конструкція електродвигунів майже однакова в усіх стартерах. Вона аналогічна конструкції автомобільного генератора, що наведений на схемі 1.1, і складається з нерухомого статора (індуктора) з полюсами і ротора (якоря). На кінці якоря закріплений колектор характерна деталь двигунів постійного струму, який відрізняється від генераторів змінного струму. До мідних пластин колектора притискуються вугільно - графічні щітки, які підводять струм від акумуляторної батареї до обмоток якоря.

Принцип дії електродвигуна постійного струму ґрунтується на законах електромагнітної індукції й законі Ампера.

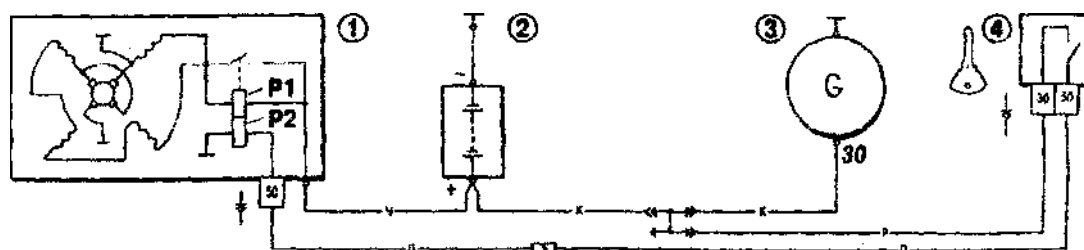


Рисунок 4.1 – Схема електрична під'єднання стартера

У корпусі 1 стартера (рис.1) гвинтами закріплено чотири сталевих полюси, на які надіто котушки обмотки збудження. Дві котушки, що паралельно з'єднані між собою, послідовно з'єднано з обмоткою якоря. Під час пуску двигуна через обмотки котушок проходить великий струм, тому їх (як і обмотки якоря) виконано з мідної стрічки. Дві інші котушки (шунтові) між собою з'єднуються послідовно й разом умикаються паралельно обмотці якоря, їхні обмотки розраховано на порівняно невеликий струм, що залежить переважно від напруги акумуляторної батареї.

Чотири мідно-графітові щітки встановлено в щіткотримачах, закріплених в алюмінієвій кришці. До двох щіткотримачів позитивних щіток, ізолюваних від кришки пластмасовими пластинами, приєднуються виводи котушок. Два інших щіткотримачі, до одного з яких приєднано виводи шунтових котушок, приклепано до кришки, тобто з'єднано з масою і у них вставляються негативні щітки. Всі щітки притискаються до колектора спіральними пружинами.

Якір складається з вала й напесованих на нього осердя з обмоткою та колектора. Обмотку вкладено в пази осердя набраного з тонких пластин електротехнічної сталі. Кінці обмотки виведено на ізолювані одна від одної пластини колектора, складені на пластмасовій основі. Вал обертається у двох пористих металокерамічних втулках, просочених оливою й запресованих у кришки стартера. Передня кришка має фланець, яким стартер кріпиться до картера зчеплення. В цій кришці на валу якоря змонтовано привід стартера, що вмикає важіль 12 з поворотною пружиною й роликову обгінну муфту (муфту вільного ходу) з шестернею.

Муфта вільного ходу забезпечує передачу крутного моменту від стартера до вінця маховика під час пуску двигуна та від'єднання шестерні стартера від маховика після пуску двигуна, її внутрішня (ведуча) обойма 14 (рис. 2, б) має подовжену маточину, яку на спіральних шліцах встановлено на валу якоря. Таке встановлення забезпечує повертання муфти в разі переміщення її вздовж вала, що полегшує введення в зачеплення зубів шестерні стартера та вінця маховика. Зовнішню (ведену) обойму 18 муфти виконано як одне ціле з шестернею стартера. З внутрішнього боку ця обойма має чотири похилих пази, в яких розміщуються ролики 75, що постійно відтискаються штовхачами 16 із пружинами 19 у звужену

частину пазів, заклинюючи таким чином обидві частини муфти. Ефект заклинювання підсилюється, коли обертається ведуча обойма, тобто в разі вмикання стартера.

Стартер вмикається поворотом ключа вмикача запалювання праворуч до упору. При цьому невеликої сили струму від акумуляторної батареї спочатку піде в обмотку реле вмикання, намагнічуючи його осердя, яке притягує якірець, замикаючи контакти електричного кола стартера.

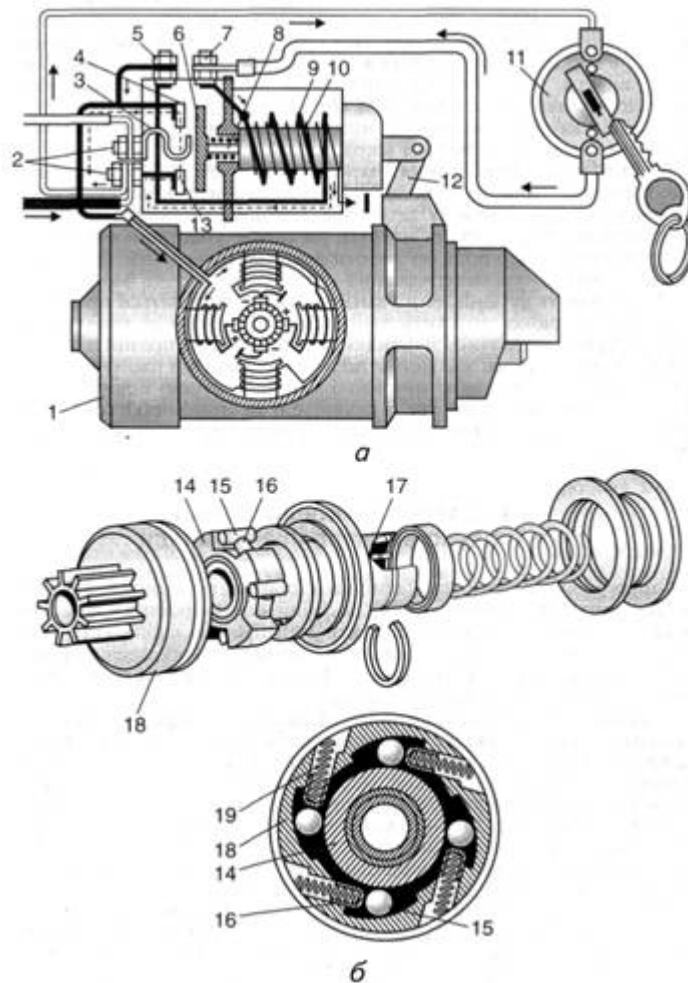


Рисунок 4.2 - Будова стартера

а — схема; б — провід і муфта вільного ходу; / — корпус стартера; 2, 5, 7 — затискачі; 3 — додатковий контакт; 4, 13 — основні контакти; 6 — контактний диск; 8 — шток; 9, 10 — відповідно втягувальна й утримувальна обмотки; 11 — вмикач запалювання; 12 — важіль вмикання привода; 14 — ведуча обойма; 15 — ролик; 16 — штовхач; 17 — шліцьова втулка; 18 — ведена обойма; 19 — пружина штовхача

Після цього також невеликої сили струм піде від акумуляторної батареї до затискача 2 тягового реле, далі — на вмикач запалювання та затискач 7, втягувальну обмотку 9 тягового реле й через затискач 5 — в обмотки стартера. Водночас струм проходитиме тонкою затримувальною обмоткою тягового реле. Під дією магнітного поля, створюваного обмотками, осердя тягового реле втягується всередину втулки й переміщує важіль вмикання 72, який нижнім кінцем переміщує по гвинтовій нарізці привод стартера й вводить його шестерню в зачеплення із зубчастим вінцем маховика. Водночас осердя тягового реле через шток 8 переміщує контактний диск 6, який замикає контакти 4 і 13 тягового реле основного кола стартера, що має малий опір, внаслідок чого в обмотку стартера піде великої сили струм, і якір обертатиме колінчастий вал двигуна. Водночас контактний диск з'єднується з додатковим контактом J, який дає змогу струму проходити в первинну обмотку котушки запалювання, минаючи додатковий опір (двигуни «Москвич», ГАЗ-24).

Коли двигун запуститься, стартер повертанням ключа ліворуч вимикається, й усі деталі привода під дією пружини повертаються в початкове положення. Якщо двигун почне працювати, а стартер не буде вимкнено, вінець маховика поведе за собою шестерню стартера та зовнішню обойму муфти з великою швидкістю, ролики зсунуться по похилій поверхні пазів у широку частину, даючи змогу зовнішній веденій обоймі з шестернею обертатися вільно, не передаючи зусилля на ведучу обойму й вал якоря, що запобігає «розносу» стартера. Якщо під час пуску двигуна зуб шестерні стартера збігається із зубом вінця маховика, то пружина привода стиснеться, даючи змогу важелю вмикання переміщатися далі й замкнути електричне коло стартера, а коли якір повернеться, шестерня під дією буферної пружини відразу увійде в зачеплення з вінцем маховика.

Оскільки під час пуску (особливо — холодного двигуна) стартер споживає великий струм, тривалість вмикання його має не перевищувати 10 .15 с. Повторні вмикання можна робити тільки через 30 с.

Хід роботи:

1. Вивчити будову пристрою безпосередньо на макеті або двигуні і коротко описати складові частини стартера.

2. Запустити двигун з допомогою стартера і визначити момент включення.
3. При незапуску двигуна тривалість прокручування стартером не повинна перевищувати 5 с.
4. В випадку, якщо двигун після першої спроби не почав своєї роботи, то слідуючу спробу необхідно повторити через 15-20 с. Після 3-4 спроб запуску двигуна необхідно перевірити систему живлення і запалювання, і знешкодити несправність.
5. Як тільки двигун почне свою роботу, необхідно негайно відключити стартер.
6. Включення стартера при робочому двигуні може привести до поломки зубів шестерні приводу.
7. За допомогою формул визначити ЕРС стартера.
8. За допомогою формули визначити потужність стартера діючого двигуна і наявних макетів.

Контрольні питання :

1. Поясніть будову стартера.
2. Причини виникнення не запуску двигуна після кількох спроб.
3. Причини короткого замикання.
4. В чому полягає робота двигуна постійного струму.
5. Для чого призначена муфта вільного ходу.
6. Як визначити потужність стартера
7. Техніка безпеки при роботі з стартером.

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопапов. „Устройство, технические обслуживание и ремонт легковых автомобилей”. ИРПО, М., 2000.
2. В.А. Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ, 2004.

Лабораторна робота №5

Тема роботи: “Регулювання напрямку світла фар”.

Мета роботи: Навчитись регулювати світло фар та розробляти розмітки для встановлення відповідного кута напрямку світлових пристроїв.

Прилади та матеріали:

- макет автомобіля;
- екран для регулювання фар;
- лист чистого паперу;
- ручка;
- олівець;
- рулетка.

Теоретичні відомості:

Попередження, своєчасне виявлення, усунення несправностей у системі освітлення і світлової сигналізації – одна з умов забезпечення безпеки руху автомобільного транспорту. Світлові прилади ефективно працюють тоді, коли добре організовано їх обслуговування під час експлуатації.

Під час ТО-1 виконують операції щоденного обслуговування, крім того, перевіряють кріплення фар і, передніх і задніх ліхтарів, усіх вимикачів і перемикачів, надійність з'єднань у колах живлення світлових приладів.

ТО-2 передбачає операції ТО-1, перевірку світлорозподілу, вимірювання сили світла фар і, при потребі, їх регулювання. Фари можна виміряти і регулювати за допомогою вимірювального екрана або спеціальних оптичних приладів – реглоскопів. У першому випадку, залежно від системи освітлення (американська чи європейська), виконують регулювання далекого чи ближнього світла. Для європейської системи світло розподілу на екрані розміром 2,5*2,5 м. Роблять розмітку. Горизонтальна лінія НН лежить на рівні фокальних точок відбивачів фар на відстані Н1, від горизонтальної площини (рис.1) Лінія ББ розташування горизонтальних ділянок, що їх освітлює ближнє світло, лежить під лінію НН на відстані h_б від неї (табл.1), похилені лінії світлової мережі направлені в гору під

кутом 15° і виходять із точок перетину вертикалей Л та П і горизонталі НН, які відповідають центрам фар. Вертикальна лінія VV лежить у поздовжній площині симетрії автомобіля.

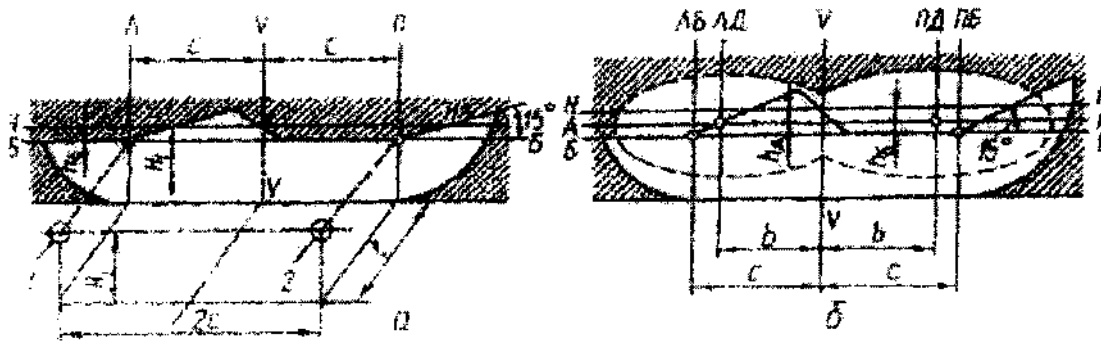


Рисунок 5.1 - Екран для регулювання чотирипарних європейських систем освітлення

Повністю заправлений і споряджений автомобіль із нормальним тиском повітря в шинах розміщують на рівному горизонтальному майданчику. Світловий потік двофазної системи освітлення з європейським світлорозподілом регулюють гвинтами за близьким світлом фар так, щоб межі освітлених та неосвітлених зон збігалися з горизонтальними і похилими ділянками лінії розмітки на екрані.

Екран для регулювання чотирифарних європейських систем освітлення має додаткову лінію АА (рис. 5.1) проведену під горизонтальною НН на відстані h_d . Вертикалі ЛБ, ПБ, ЛД, ПД. Лежать у вертикальних площинах, які проходять через зовнішніх та внутрішніх фар. Світловий потік зовнішніх фар близького світла регулюють так само як у двофазній системі. Після цього закривають зовнішні фари послідовно по одній внутрішній. Вмикають далеке світло і регулювальними гвинтами оптичні елементи ставлять у положення, в якому центри світлових плям внутрішніх фар далекого світла збігаються з точками перетину вертикальних ліній ЛД і ПД з горизонтальною АА.

Хід роботи

1. Повністю заправлений, споряджений макет автомобіля із нормальним тиском повітря в шинах розміщуємо на рівному майданчику.

2. Для європейської системи світлорозподілу розробляємо розмітку на екрані розміром 2,5 *2,5 м.

3. Перпендикулярно до екрана розміщуємо макет автомобіля на відстані 7,5-10м. Середина між центром фар автомобіля повинна рівнятись центру екрана.

4. На макеті автомобіля з допомогою рулетки від центра лівої фари до центра правої фари вимірюємо довжину та висоту відносно площадки. Цю довжину та висоту наносимо на екран, відносно центра розмітки екрана.

5. Включивши ближнє світло з допомогою гвинтів які знаходяться на фарах підводимо центр світлового променя до точок, які ми визначаємо за допомогою рулетки відносно центра екрана та лінії висоти центра фар.

6. Висоту лінії дальнього світла визначаємо з допомогою формули:

$$h_d = H - H(1 - 1,4 \cdot 10^{-5})$$

Відстань між лініями дальнього та ближнього світла потрібно визначити в міліметрах.

Контрольні питання :

1. Поясніть процедуру встановлення ближнього світла.
2. Причини виникнення різних кутів встановлення світла фар.
3. Причини короткого замикання.
4. Як визначити потужність ближнього і дальнього світіння фар.
5. Техніка безпеки при роботі з пристроями освітлення.

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопапов. „Устройство, технические обслуживание и ремонт легковых автомобилей”. ИРПО, М., 2000.
2. В.А. Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ, 2004.

Лабораторна робота №6

Тема роботи: “Перевірка стану справності додаткового електричного обладнання”

Мета роботи: Вивчити будову та навчитись визначати потужність електродвигунів, які використовуються в додатковому електрообладнанні.

Прилади та матеріали:

- Електродвигун склоочисника;
- обігрівач салону;
- омивач;
- авто тестер;
- лист чистого паперу;
- ручка;
- олівець.

Теоретичні відомості:

До допоміжного електрообладнання входять комутаційні органи керування, які розташовані на пульті водія, та пристрої, які є допоміжними в бортовій системі електроустаткування: релейні і запобіжникові монтажні блоки, з'єднувальні електропроводи, значна кількість різноманітних електроприводів, починаючи від склоочисників і вентиляторів та закінчуючи електроприводами для склообмивників для зовнішніх дзеркал заднього виду. Також відносяться і ті пристрої комфортного електроустаткування, якими широко оснащуються сучасні автомобілі (радіотелефон, кондиціонер, нагрівач сидінь, теле- радіо- і аудіоапаратура, телескопічна радіоантена, обігрівач заднього скла кузова, салонна вентиляція тощо).

На сучасному автомобілі зовнішні освітлювальні прилади обладнані або склоочисником, або склообмивником, або і тим і другим (передні фари).

Склоочисники призначені для очищення вітрового (а в деяких моделях і заднього) скла від атмосферних опадів, щоб було краще видно дорогу. Вони можуть мати вакуумний, пневматичний або електричний привід. Склоочисник з електричним

приводом (рис.6.1) складається з електродвигуна 3, черв'ячного редуктора 4, кривошипа 2, системи важелів та щіток. Обертання якоря електродвигуна через черв'ячний редуктор 4, кривошип і важільну систему перетворюється на коливання важелів та щіток 1.

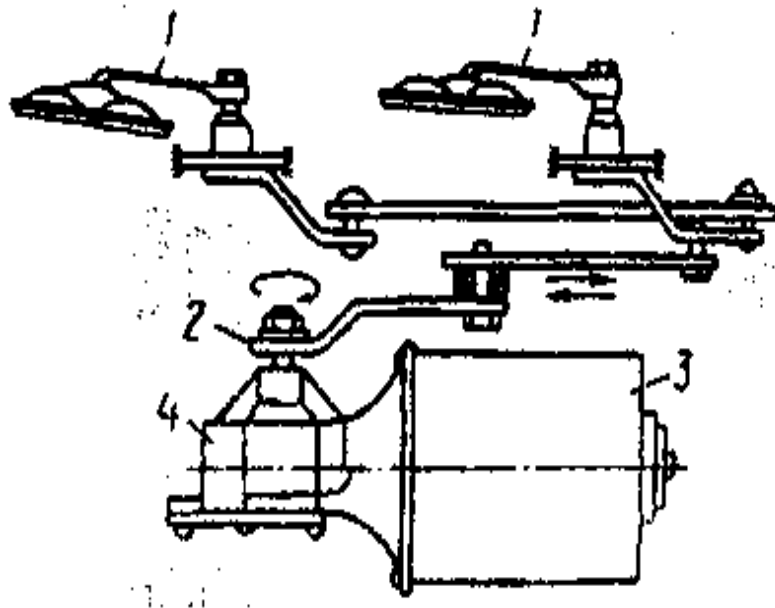


Рисунок 6.1 - Принципова схема склоочисника

Електродвигуни характеризуються номінальною напругою, потужністю на вихідному валі, частотою обертання валу. Потужності електродвигунів, як правило, 1 відповідають: 6, 10, 16, 25, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 250 та 370 Вт, а мінімальні частоти обертання валу — 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 та 10000 хв¹. Електродвигуни з електромагнітним збудженням робляться двополюсними (рис.6.2). Пакети статора та якоря набирають із сталевих пластин завтовшки 0,6 мм. Магнітопровід 12 електродвигуна закріплено між кришкою 2 і корпусом.

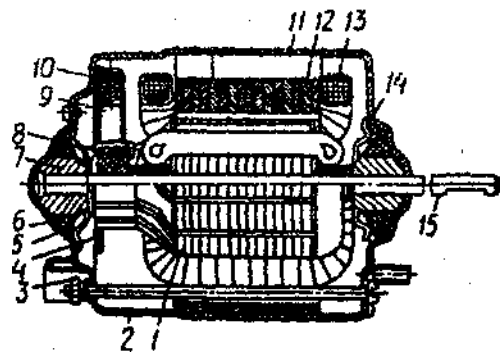


Рисунок 6.2 - Електродвигун з електромагнітним збудженням М3201:

1—якір; 2 — кришка; 3 — стяжний гвинт; 4 — траверса; 5, 14 — пластинчасті пружини; 6 - набивка; 7 — підшипники; 8 — колектор; 9 — щітка; 10 — щіткотримач; 11 — корпус; 12 — пакет статора; 13 — обмотка збудження; 15 — вихідний вал.

Електродвигуни зі збудженням від постійних магнітів забезпечують значну економію активних матеріалів, оскільки замість обмоток збудження у них змонтовані постійні магніти. На рис. 6.3 наведено електродвигун 45.3730, який використовується на автомобілях для приводу вентилятора в системі обігрівання салону. Він має: сталевий корпус із листової сталі та відлиту кришку з боку колектора та з боку вихідного вала. Постійні магніти зроблені з гексафериту барію і прикріплені до корпусу плоскими сталевими пружинами.

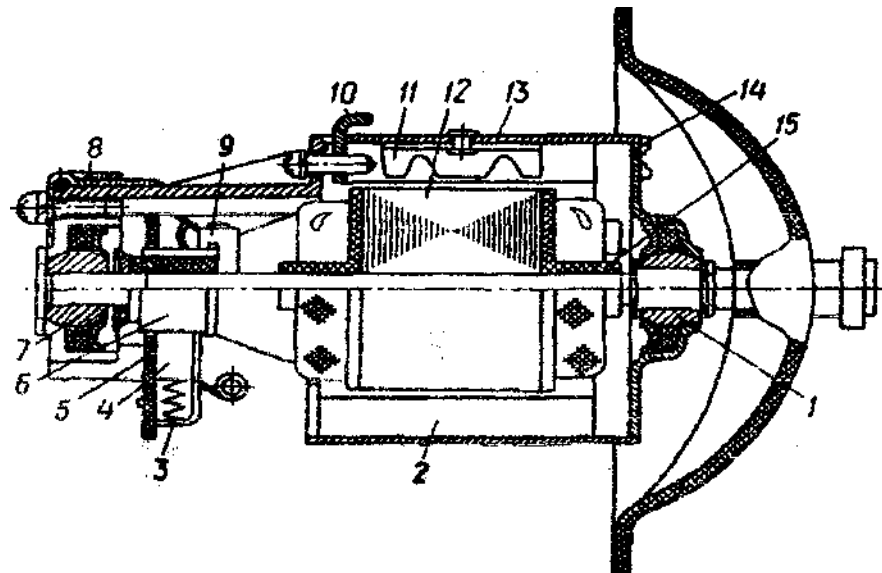


Рисунок 6.3 - Електродвигун зі збудженням від постійних магнітів:

1, 7 — підшипники; 2 — постійний магніт; 3 — щіткотримач; 4 — щітка; 5 — траверса; 6 — колектор; 8: 14 — кришка; 9 — котушка індуктивності; 10 — кріпильна пластина; 11 — пружина для утримання магніту; 12 — якір; і КОРПУС - 15.

Звуковий сигнал — вібраційного типу безрупорний. На автомобілях ВАЗ і ГАЗ-24 встановлюються два сигнали — низького й високого тонів. При цьому вмикання сигналів на автомобілі ГАЗ-24 здійснюється через реле сигналів.

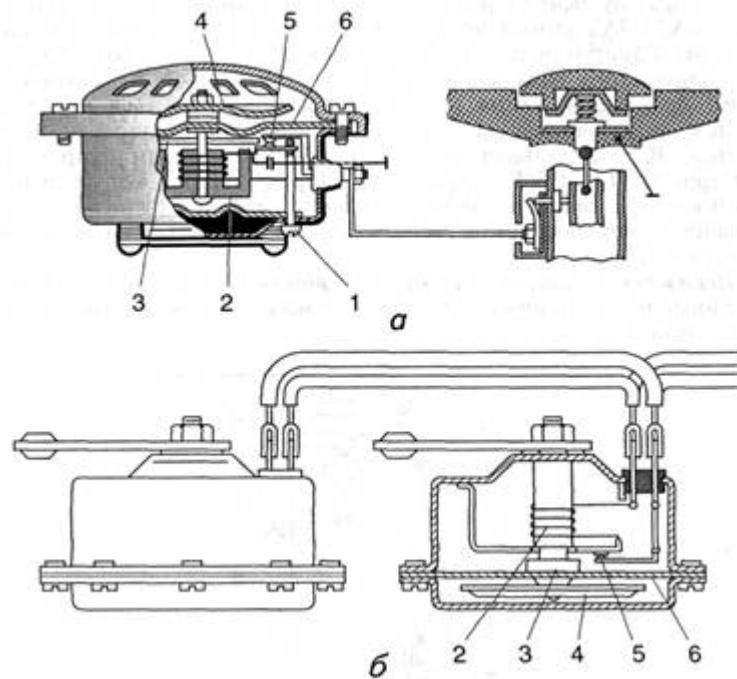


Рисунок 6.4 - Звуковий сигнал — вібраційного типу без рупорний

Сигнал складається з корпусу, електромагніту 2, якорця 3, контактів 5, мембрани 6 та резонаторного диска 4. Після натискання на кнопку струм від акумуляторної батареї через замкнені контакти 5 надходить в обмотку електромагніту. При цьому електромагніт притягує якірець, який прогинає мембрану й водночас розмикає контакти. Електричне коло розривається, електромагніт розмагнічується, й якірець під дією пружності мембрани відходить назад, внаслідок чого контакти 5 знову змикаються, утворюючи замкнене електричне коло, якірець притягується, й процес повторюється. При цьому створюються часті коливання мембрани (до 100 коливань за секунду) і з'являється звук. Тон звука кожного сигналу регулюється гвинтом, розташованим на задній стінці корпусу сигналу. Обертанням гвинта за годинниковою стрілкою сила звуку збільшується, а в протилежному напрямку — зменшується.

Хід роботи:

1. Визначити з допомогою авто - тестера справність електродвигунів постійного струму.
2. Визначити їхню споживчу потужність.
3. Намалювати електричні схеми включення в бортову мережу автомобіля.

4.Визначити технічні характеристики цих двигунів.

Контрольні питання

1. Які двигуни використовують в опалювачах, склоочисниках обмивачах автомобілів?
2. Поясніть роботу склоочисників з тепловим реле часу.
3. Як перевірити електродвигун (опалювача, склоочисника, омивача)?

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопапов. „Устройство, технические обслуживание и ремонт легових автомобилей”. ИРПО, М., 2000.
2. В.А. Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ,2004.

Лабораторна робота №7

Тема роботи: “ Пошук несправностей в схемах електрообладнання автомобіля”

Мета роботи: Навчитися читати схеми електрообладнання автомобілів і визначати неполадки, причини їх виникнення і способи усунення .

Прилади та матеріали:

- схеми електрообладнання;
- лист чистого паперу;
- ручка;
- олівець.

Теоретичні відомості:

Перелік класичного електрообладнання ЕО, що наведений нижче, зроблено способом групування його за електричними системами автомобіля:

- У системі електропостачання: електрогенератор, реле регулятори,

аккумуляторна батарея, набір комутаційних пристроїв, запобіжників та з'єднувальних проводів.

- *У системі електростартерного пуску двигуна внутрішнього згоряння ДВЗ:* електростартер, аккумуляторна батарея, апаратура стартерного кола в підсистемі керування стартером, комутаційні пристрої.

- *У системі електроіскрового запалювання:* котушка запалювання, переривник розподільник, свічки запалювання з високовольтними проводами. (На автомобілях з дизельними ДВЗ така система відсутня або замінена системою жарового запалювання).

- *Для системи освітлення і сигналізації:* фари, зовнішні ліхтарі габаритних вогнів і світлової сигналізації, звуковий сигнал, ліхтарі внутрішнього освітлення, пристрої спеціальної сигналізації.

- *Для інформаційно-контрольної системи та _ . допоміжного електрообладнання:* щиток контрольно-вимірювальних приладів, пульт керування водія, блок реле і запобіжників, пристрої комутації, електропривідне обладнання (склоочисники, обмивники вікон, електровентилятори тощо).

- *Група комфортного обладнання кузова:* підсистема електропідігріву сидінь; внутрішнє опалення і освітлення; вентиляція і кондиціонування; електроприводи склопідіймачів вікон та люка на кузові, радіоантени; засоби протиаварійного захисту водія та пасажирів; центральний замок дверей; всі засоби теле , аудіо-, відео-, радіо- і телефонної техніки.

За останні сорок років складові компоненти класичного автомобільного електрообладнання зазнали значного удосконалення, але сукупність наведених найменувань в системах не змінилась.

Хід роботи:

1. Використовуючи схеми електрообладнання автомобіля навчитися визначати основні складові систем електрообладнання.

2. По завданні викладача, використовуючи одну з систем електрообладнання накреслити схему і описати складові.

3. Визначити неполадки, які найбільш частіше виникають.

4. Визначити причини виникнення даних неполадок.
5. Описати способи усунення неполадок.
6. По одній з типових неполадок скласти алгоритм пошуку неполадки.

Контрольні питання:

1. Як класифікуються системи електрообладнання автомобіля?
2. Які типові неполадки систем електрообладнання ?
3. Які пристрої використовуються при визначенні неполадок системи електрообладнання?

Перелік посилань:

1. С.К. Шестопапов. „Устройство, технические обслуживание и ремонт легковых автомобилей”. ИРПО, М., 2000.
2. В.А. Сажко. Електричне та електронне обладнання автомобілів., Каравела, Київ, 2004.